

Technická zpráva k výsledku za rok 2023

Software pro vyhodnocení dat pomocí software na bázi umělé inteligence

Číslo projektu: FW03010447

Název projektu: **Vývoj inteligentního systému pro zvyšování uživatelské dojevitelnosti
skotu s využitím metod umělé inteligence**

Příjemce podpory: AGROSOFT Tábor s.r.o.

Spoluřešitelské pracoviště: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Etapa III

Realizace etapy III (1.1.2023 – 31.12.2023) spočívala v pokročilém vývoji software pro řízení stáje a managementu stáda.

V rámci etapy III probíhalo trénování sítě s průběžnými rozbory výsledků. Software byl prověřován na zpracování provozních dat různých variant a vytvoření vstupních dat pro vývoj software pro inteligentní řízení stáje a stáda.

Algoritmus využívající metod umělé inteligence poskytuje na základě analýzy dostupných dat podněty k uskutečnění technických a zootechnických opatření.

Obsah

1	Popis produktu, funkčnost produktu a jeho řešení.....	4
2	Průběh vývoje	5
3	Poskytování licence, prodej SW	7
4	Uživatelská příručka	8
5	Závěr	8
6	Přílohy	9

1 Popis produktu, funkčnost produktu a jeho řešení

Pro vytvoření software pro vyhodnocení dat pomocí software na bázi umělé inteligence bylo třeba upravit výstupy z etap I a II. Pozornost byla věnována zejména pohodě zvířat. Vznikl tak ucelený systém hodnocení welfare na jednotlivých farmách. Výsledkem jsou indexy, které poskytují informaci o úrovni welfare a zároveň umožňují porovnání jednotlivých stájí. Výstupy jsou dále implementovány do programu pro vyhodnocení dat pomocí software na bázi umělé inteligence.

Systém zahrnuje metodiku sledování, dotazníky a elektronické vyhodnocovací formuláře. Metodika zaručuje jednotný postup u všech chovatelů a stanovuje časovou posloupnost jednotlivých úkonů.

Dotazníky jsou v listinné podobě, aby vyhovovaly hodnocení přímo v podmínkách provozu chovu. První dotazník (Příloha 1) je vyplněn zaškoleným nezávislým pozorovatelem, který se věnuje hodnocení na mnoha farmách. Dotazy jsou seřazeny tak, aby byly v souladu s tím, jak pozorovatel postupuje provozem a zároveň respektují organizaci pracovních operací na farmě. Druhý dotazník (Příloha 2) je vyplněn manažerem konkrétního sledovaného stáda (nejčastěji zootechnikem). Otázky zahrnují maximum oblastí chovu, které ovlivňují nebo mohou ovlivňovat pohodu zvířat. K sestavení dotazníků posloužily četné tuzemské i zahraniční zdroje.

Získaná data jsou zanesena do elektronických vyhodnocovacích formulářů. Výstupem pak jsou dílčí indexy pro jednotlivé oblasti chovu (např. dojení, cow comfort indexy, napájení, končetiny atd.) a celkový index pro welfare, výživu a prevenci.

Časová náročnost hodnocení welfare na jedné farmě jsou 3 pracovní dny – 1 den na přípravu a komunikaci s podnikem, 1,5 dne vlastní sledování na farmě a 0,5 dne na vyplnění elektronických vyhodnocovacích formulářů.

2 Průběh vývoje

Pro vytvoření software pro vyhodnocení dat pomocí software na bázi umělé inteligence bylo třeba upravit výstupy z etap I a II.

Etapa III zahrnovala vývoj simulačního software a specifikaci parametrů welfare.

Náš model je specifický pro konkrétní plemeno, jelikož jednotlivá plemena se chovají odlišně. Na vytvoření modelu jsou potřeba následující ingredience:

- 1) Denní charakteristiky kravína v uplynulém období. **Průměrná spotřeba objemového a jádrového krmiva, katahodnota, index welfare, průměrné náklady na prevenci.**
- 2) Denní charakteristiky jednotlivých dojnic v kravíně. **Průměrná doba pohybu, žraní, přežvykování, klidu.**
- 3) Denní cena mléka – základní cena mléka, oprava ceny mléka.
- 4) Cena žrádla – cena objemného, jádrového krmiva.
- 5) Denní charakteristiky mléka. **Průměrné množství mléka do mlékárny na krávu.**
- 6) Zdraví krav. **Průměrné náklady na léčbu a prevenci na den a krávu, brakace, počet inseminačních dávek na narozené tele, Průměrný laktační den, service perioda (mezibřezost), plemenné hodnoty, Průměrný počet laktací živých krav.**
- 7) Cena za vyřazenou krávu.
- 8) Cena za jalovici – cena výměny krávy.
- 9) Úspora za narozené tele oproti ceně zakoupené jalovice.
- 10) Přímé dotace – na krávu.
- 11) Průměrné mzdy/den.
- 12) Počet krav.
- 13) Provozní náklady na kravín/den.
- 14) Počet zaměstnanců.
- 15) Očekávaný počet narozených telat/počet krav.
- 16) Cena inseminace.

Celkový model se skládá z několika dílčích modelů. Výsledný model je model 1), ostatní modely jsou modely potřebné právě pro model 1).

- a) **Model pro očekávaný zisk na X let.** Díky tomuto modelu je možné předpokládat výnosy za X let, při konkrétním stavu kravína. Tyto výnosy se dají porovnat s výnosy, které bychom očekávali za změněného stavu kravína. Tím můžeme ověřit, které nastavení kravína bude ekonomicky dlouhodobě nejvýhodnější. Změněné stavy kravína mohou obsahovat různé investice do kravína či změněnou strategii chovu.

$$\text{OcekavanyZiskNaXlet} = X * 365 * \text{DenniZisk}^b$$

Tento model předpokládá stabilní vstupy po dobu X let. Tj. počet krav, ceny mléka, ceny potravin, energetických vstupů a kvality kravína.

- b) **Model pro denní zisk.**

$$\begin{aligned} \text{DenniZisk} = & (\text{CistyZiskNaKravu} + \text{PrimeDotaceNaKravu}^{10}) * \text{Počet}^{12} - \text{ProvozniNaklady}^{13} - \\ & \text{PocetZamestnancu}^{14} * \text{PrumerneMzdy}^{11} + \text{PocetNarozenychTelat}^{c*} (\text{UsporaZaNarozeneTele}^9 - \\ & \text{PocetInseminacnichDavekNaTele}^{6*} \text{CenaInseminace}^{16}) / 365 \end{aligned}$$

- c) **Počet narozených telat.** Předpokládáme vyvážený chov, kde udržujeme konstantní stav. Vyřazené krávy určené brakací jsou doplněny jalovicemi.

$$\text{PocetNarozenychTelat} = \text{PomerNarozenychTelat}^{15*} \text{Počet}^{12}$$

- d) **Čistý zisk na krávu.**

$$\begin{aligned} \text{CistyZiskNaKravu} = & \text{PrumerneMnozstviMlekaDoMlekarny}^{e*} (\text{ZakladniCenaVykupuMleka}^3 + \text{OpravaCenyMleka}^3) + \text{Brakace}^6 / 365 * (\text{CenaZaVyrazenouKravu}^7 - \text{CenaZaJalovici}^8) - \\ & \text{CenaZradlaObjem}^{4*} \text{SpotrebaObjemovehoKrmiva}^1 - \\ & \text{CenaZradlaJadro}^{4*} \text{SpotrebaJadrovehoKrmiva}^1 - \text{PrumerneNakladyNaLecbuAPrevenci}^6 \end{aligned}$$

- e) **Průměrné množství mléka do mlékárny na krávu** je regresní model, který je vypočítán na základě historických údajů velkého množství kravínů. Výsledné parametry regrese lze dosadit do tohoto modelu pro konkrétní plemeno. Předpokládáme regresní model kvadratický ve vysvětlujících proměnných, abychom mohli zohlednit nelinearitu jednotlivých faktorů. Tato regrese bude analyzována z velkého množství kravínů za velké množství historických dní. Jednotlivé kravíny budou do modelu přidány jako random effect. Tím cílíme na dostatečnou vypovídací hodnotu modelu pro tak velké množství vysvětlujících proměnných.

PrumerneMnozstviMlekaDoMlekarny⁵~Katahodnota¹+SpotrebaObjemnehoKrmiva¹+SpotrebaJadr
ovehoKrmiva¹+Welfare¹+Prevence¹+ PrumernaIntenzitaPohybu² + PrumernaDobaZrani² +
PrumernaDobaPrezvykovani² + PrumernaDobaKlidu² + Brakace⁶ + PrumernyLaktacniDen⁶ +
PrumernyPocetLaktaciZivychKrav⁶ + ServicePerioda⁶ + PlemennaHodnota⁶

V etapě IV bude pokračovat trénování neuronové sítě již v provozních podmínkách. Software bude rozšířen o plnohodnotnou uživatelskou nadstavbu. Komunikace „technologie → sběr a prvotní zpracování dat → software pro inteligentní řízení stáje a stáda“ bude ověřena na různých typech technologií a velikostech farem.

V etapě V dojde ke kompletaci automatizovaného systému managementu chovu dojníc.

3 Poskytování licence, prodej SW

Systém je určen pro chovatele různých typů hospodaření od rodinných farem po velkokapacitní stáje a holdingová řešení výroby. Přesná obchodní strategie bude připravena během páté etapy. Připravujeme formu prodeje licence nebo službou zpracování dat. Systém bude nabízen jako komplet včetně HW + SW komunikace, VT a komunikační techniky nebo pouze formou prodeje software.

4 Uživatelská příručka

Software je v současné době řešen pro interní použití. Jelikož se jedná o textový program, je spuštěn z příkazové řádky. Jeho jedním parametrem je cesta k databázovému souboru, ze kterého bude číst; druhým parametrem je cesta složky, ve které budou vytvořeny výstupní textové soubory.

5 Závěr

Výše uvedený popis vývoje software pro sběr a prvotní zpracování dat odpovídá plánu projektu pro etapu III. V etapě IV bude tento software prověřen v provozních podmínkách, dojde k optimalizaci uživatelského rozhraní a bude iniciována diskuse s experty z oblasti zootechniky.

Zpracoval 28.1. 2024

Ing. Luboš Smutný, Ph.D.

6 Přílohy

Příloha 1 Dotazník welfare

Hodnocení welfare		nevyhovuje	odpovídá	vynikající		
		0	1	2	Hodn	Op
Vstupní posouzení (subjektivně)	Zápach a kvalita vzduchu				subj.	ano
	Světlo ve stáji				subj.	ano
	Klid x neklid				subj.	ano
	Ptactvo a mouchy				subj.	ano
	Pavučiny				subj.	ano
	Znečištění zvířat				subj.	ano
	Hluk (do 90 dB)				subj.	ano
Krmný stůl	Zbytky (cca 5%)				subj.	ano
	Frekvence čištění žlabu (denně)				subj.	ano
Zvířata	Vyčkávání u žlabu před zakrmením				subj.	ano
Hnojné chodby	Povrch, kluzkost				subj.	ano
	Znečištění				subj.	ano
Přeháněcí chodby	Rozměry a konstrukce (šířka min 0,9 m, úhly - komfort)				subj., měř.	ne
	Osvětlení (nad 100 lx, čtecí zkouška)				subj.	ano
	Podlaha (kluzkost, nerovnosti, schody - min d. 160 cm, výška 12 - 22 cm)				subj., měř.	ano
	Personál - zacházení se zvířaty				subj.	ano
	Vzdálenost a převýšení (nad 200 m, m)				subj., měř.	ano
Čekárna	Podlaha (kluzkost, udržitelnost) a sklon (do 8%)				subj.	ne
	Ventilace,				subj.	ano
Dojírna	Celková denní doba dojení největší skupiny (max 2 x 1h, resp. 3 x 0,75 h)				měření	ne
	Čistota prostředí, technologií a obsluhy				subj.	ano
	Osvětlení (subj, 200 lx)				subj., měř.	ano
	Ventilace (subj)				subj.	ano
	Podlaha (bezpečnost, přívětivost)				subj.	ne
	Hlučnost (70 dB)				subj.	ano
	Ošetřovatel - klid, přístup ke zvířatům				subj.	ano
Dojení	Oddojení a kontrola mléka a MŽ				subj.	ano
	Predip, očista a stimulace				subj.	ano
	Nasazení (doba a šetrnost, překroucené hadice...)				subj., měření	ano
	Průběh dojení (doba do 7 min, plynulost)				subj., měření	ano
	Dodojování (kontrola, minimum dodojovaných)				subj., počet	ano
	Postdip (včasnost a důslednost, 2/3 struku) a kontrola MŽ				subj.	ano
	Rozdíly mezi směny				subj.	ano
	Mezidezinfekce				subj.	ano
	Výskyt hyperkeratóz				subj.	ano
Krmný stůl	Separace krmiva dojnícemi				subj.	ano
	Kapacita krmných míst				počet	ano
Krmivo	Sušina TMR (test zmáčknutím v dlani)				subj.	ano
	Struktura TMR (síta 19 mm 2-8 %, 8 mm 30 - 50 %, 1,8 mm 30 - 50 %, dno do 20 %)				subj.	ano
	Rovnoměrnost TMR v rámci stáje, v rámci času)				subj.	ano
	Dostupnost krmiva pro dojnice (zábrana, překážky)				subj.	ano
Po dojení	Krávy uléhají dříve než 25 minut po dojení				subj.	ano
Napájení	Typ napajedla (hladina/jiné)				stav	ne
	Čistota napajedel a vody				subj.	ano
	Dostatek vody (přítok min 18 l/min)				subj., měř.	ano
	Uzemnění napajedla a potrubí				stav	ne
Krmný stůl	Dostupnost krmiva (zakrmování, přihrnování, množství)				subj.	ano
	Znehodnocení krmiva (pokálení, přejíždění...)				subj.	ano
Zvířata	Klidná x neklidná				subj.	ano
	BCS a vyrovnanost				subj.	ano
	Zrychlené dýchání (nad 30 dechů/min)				měření	ano
	Konzistence výkalů (holinkový test)				subj.	ano
	Mléčná žláza - oděrky, otoky, hyperkeratózy				subj., počet	ano
	Mléčná žláza - znečištění				subj.	ano
	Končetiny - oděrky, otoky, úrazy, kulhání (do 15 %)				subj., počet	ano
	Končetiny - znečištění				subj.	ano
	Krk až kořen ocasu - oděrky, otoky, úrazy				subj., počet	ano
	Tělo a hlava - znečištění, úrazy				subj., počet	ano
	Odrohováno (0 či 100 %)				počet	ne

T A Č R

Lože	Podestýlka (typ, čistota - test bolavého a morkého kolene)				subj.	ne
	Počet boxů/počet zvířat ve skupině (1:1)				měření, počet	ne
	Rozměrové přizpůsobení, dostupnost, dodržení u všech boxů (§ 120, d 250, v 115 cm)				subj., měř.	ne
Končetiny	Odkliz mrvy/kejdy a šířka chodeb				subj.	ne
	Výskyt kulhání (lehké do 15 %, těžké 0)				počet	ne
Hnojné chodby	Rozměry a konstrukce (šířka min 2,7 m, úhly)				subj., měř.	ne
	Welfare - drbadla, sprchy...				stav	ne
Napájení	Množství napajedel ve skupině nad 25 dojnic (min 2)				počet	ne
	Dostupnost (prostor u napajedla, max 25 m od nejvzdálenějšího boxu)				subj.	ne
Krmný stůl	Poměr míst u žlabu/počet zvířat ve skupině				měř., poč.	ne
	Šířka krmiště (min 3,5 m)				měření	ne
Hygiena	Hygiena provozu				subj.	ano
	Hygiena pomůcek a léčiv				subj.	ano
	Hygiena a prostředí ustájení jalovic				subj.	ano
Mikroklima	Pavučiny				subj.	ano
	Mrtvé kouty				subj.	ano
	Rozdíl mezi kvalitou vzduchu v boxech a u žlabu				subj., měření	ano
	Shlukující se krávy (u vrat, u napajedel...)				subj.	ano
	Plísň, kondenzace vody				subj.	ano
Etologie	Fixace na zákroky (doba max 2 h, prostor, bezpečnost zvířete i obsluhy)				stav	ano
	Přijímá krmivo (po zakrmení, podíl ze všech)				počet	ano
Krmivo	Čistota krmiva a zahřívání				subj.	ano
	Skladování objemných krmiv (hygiena, zabezpečení, kapacita, odběr)				subj.	ne
	Skladování jaderných krmiv (hygiena, zabezpečení, kapacita)				subj.	ne
	Skladování doplňkových krmiv (melasa, mláto apod.)				subj.	ne
Zvířata	Olizují okolí, pijí moč				subj.	ano
	Žerou podestýlku				subj.	ano
	Přežvykují (7-10 h, min 50 % nežeroucích nespících)				subj.	ano
	BCS - hodnota				subj.	ne
	BCS - vyrovnanost				subj.	ne
	Struktura a barva výkalů (konzistence, zbytky vlákniny a zrn)				subj.	ano
Ostatní	Další výrazné, výše neuvedené, faktory				subj.	
Rozměry	Rozměry čekárny					
	Rozměry stáje					
	Číslo skupiny					
	Rozměry ustájení skupin					
	Délka žlabu ve skupině					
	Délka napájecí hrany ve skupině					
Počty	Zvířat ve skupinách					
	Zvířat v produkční stáji					
Indexy - vybraná sk.	Celkem zvířat ve skupině		%			
	Celkem zvířat u žlabu					
	Celkem zvířat v boxu					
	Zvířat v boxu ležících dobře					
	Zvířat v boxu ležících špatně					
	Zvířat v boxu neležících					
	Zvířat ležících mimo box					
	Zvířata, která neleží, nežerou ani nepijí					
	Ležící zvířata přežvykující					
	Stojící zvířata přežvykující					
	Zvířat s abnormálním chováním					
Telata	Hygiena porodu a napojení					
	Mlezivo (evidence, kvalita, důslednost)					
	Hygiena ustájení					
	Hygiena porodu a napojení					
Ostatní	Pohyb volně žijících zvířat a cizích osob					
	Další výrazné, výše neuvedené, faktory					

Příloha 2 Dotazník pro zootechnika

Hodnocení úrovně welfare, výživy a prevence - dotazník pro zootechnika				
Welfare				
Počet zvířat na farmě				
Počet zvířat ve skupinách				
Frekvence změn ve skupinách	více jak 1 x týdně	1 x za 1 - 2 týdny	méně jak 1 x za 2 týdny	
Změna skupiny individuálně/skupinově (bez zasušovaných)	individuálně	různě	hromadně	
Skupiny zohledňují pořadí laktace	ano	částečně	ne	
Skupiny zohledňují fázi laktace	ano	částečně	ne	
Počet přesunů dojnice od otelení do otelení				
Zdraví				
Výběr rodičů dle PH zdraví (končetiny, PSB, dlouhověkost...)	ano	částečně	ne	
Elektronický systém sledování aktivity	ano	ne		
Ošetření loží a chodeb posypem, postřikem	pravidelně	občas	ne	
Způsob evidence léčby elektronická/sešity/jiné	elektronické portály	faremní program	sešit	jiné - uveďte
Práce se záznamy léčby	ano	částečně	ne	
Jsou zavedeny protokoly léčby?	ano	částečně	ne	
Jsou zavedeny protokoly preventivních opatření?	ano	částečně	ne	
Prevence ketózy v zasušení (kexxtone, BCS...)	plošně	občas	ne	
Procento úhynů (za rok)				
Procento nutných porážek (za rok)				

Stránka 1

Mastitidy				
Frekvence laboratorních rozborů mléka - původci, rezistence	rozborů za rok:	individuálně	bazén	
Kultivace na farmě	nový zánět	pravidelně	občas	ne
	po ukončení léčby	pravidelně	občas	ne
	před zasušením	pravidelně	občas	ne
	po otelení	pravidelně	občas	ne
	na základě KU	pravidelně	občas	ne
Diagnostika před zasušením	Nk	pravidelně	občas	ne
	Selektivní zasušení	ano	ne	
Posloupnost dojení skupin a nemocných (př. otelené-produkce-konec laktace-nemocné) uveďte				
Jsou léčené dojnice v produkční skupině nebo jsou sepa	Ve skupině	Separace	Jiné	
Mezidezinfekce	vždy	selektivně	ne	
Protokoly prevence mastitid	ano	částečně	ne	
Protokoly léčby mastitid	ano	částečně	ne	
Znalost původců mastitid v chovu	ano	částečně	ne	
Využití odborného poradenství	pravidelně	občas	ne	
Výměna strukových návleček	dle motohodin	dle času	dle potřeby	jiné
Revize dojení a biotechnika	pravidelně	občas	ne	
Práce s personálem	školení	pravidelně	občas	ne
	dohled	pravidelně	občas	ne
	motivace	finanční	materiální	jiné

Končetiny				
Koupele paznehtů (ano/ne, dle potřeby/pravidelně - jak často)	více jak 1 x týdně	1 x za 1 - 2 týdny	méně jak 1 x za 2 týdny	
Možnost okamžitého ošetření (sprej na dojírňě apod.)	ano	občas	ne	
Korektury - kolikrát za rok	3 x ročně a víc	2 x ročně	méně jak 2 x ročně	
Korektury - hromadně/kontinuálně	hromadně	kontinuálně	kombinace	
Evidence zákroků na končetinách	podrobná evidence	seznamy ošetření	ne	
Péče o končetiny jalovic	koupele a/n	korektury a/n		
Práce s personálem	školení	pravidelně	občas	ne
	dohled	pravidelně	občas	ne
	motivace	finanční	materiální	jiné
Okoloporodní péče a rozdoj				
Poporodní nápoj	vždy	občas	ne	
Nálevy a drenče	vždy	občas	ne	
Monitoring dojníc první týden po otelení	teplota	vždy	občas	ne
	krev	vždy	občas	ne
	moč	vždy	občas	ne
	vaginální vyšetření	vždy	občas	ne
Práce s personálem	školení	pravidelně	občas	ne
	dohled	pravidelně	občas	ne
	motivace	finanční	materiální	jiné
Reprodukce				
Vyšetření před 1. inseminací	vždy	dle potřeby	ne	
Synchronizační protokoly	vždy	dle potřeby	ne	
Vyhledávání říjí	člověk	technologie	Synchronizace	
Diagnostika - reprodukce a březost	sono	palpace	kontrola aktivity	jiné
Dobrovolná čekací doba (do kolika dní po otelení neřešíte anestrus)				

Očkování a onemocnění				
Odběr krve na protilátky	pravidelně	občas	ne	
Průjmová onemocnění telat	pravidelně	občas	ne	
Respirační onemocnění telat	pravidelně	občas	ne	
Kožní onemocnění (např. trichofytóza - herpes)	pravidelně	občas	ne	
Mastitidy	pravidelně	občas	ne	
Další				
Status BVD	neznámý	známe - zlepšujeme	známe - neřešíme	
Status PTB	neznámý	známe - zlepšujeme	známe - neřešíme	
Výživa				
Rozbory krmiv	vždy	občas	ne	
Odborné poradenství	pravidelně	občas	ne	
Spolupráce s krmičem, zpětná vazba	pravidelně	občas	ne	
Elektronický systém sledování KD	ano	částečně	ne	
Dotazník				
Dotazník - zdál se Vám příliš dlouhý?	ano	ne	poznámka	
Byly otázky srozumitelné?	ano	ne	poznámka	
Je dotazník z Vašeho pohledu přehledný?	ano	ne	poznámka	
Uvědomili jste si některé rezervy ve Vašem chovu během vyplňování?	ano	ne	poznámka	
Doporučili byste něco autorovi dotazníku?				
DĚKUJEME ZA VÁŠ ČAS A ZA VYPLNĚNÍ DOTAZNÍKU				